

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-069273

(43)Date of publication of application : 10.03.1998

(51)Int.Cl. G10G 1/02
G09B 15/00
G10H 1/00
G10H 1/00

(21)Application number : 09-138000 (71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 14.05.1997 (72)Inventor : HARUYAMA KAZUO

(30)Priority

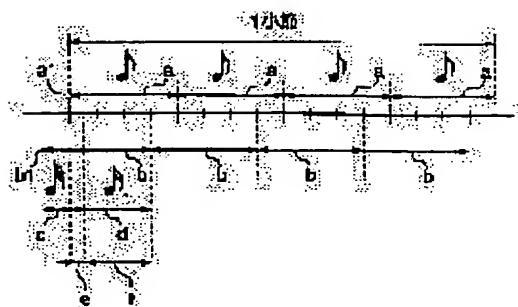
Priority number : 08144846 Priority date : 16.05.1996 Priority country : JP

(54) PLAYING INSTRUCTION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a playing instruction device capable of forming data for playing guide corresponding to the playing level of a player and executing playing guide in accordance with this formed data for playing guide.

SOLUTION: One measure is equally divided to a note length range (a) of quarter notes in order to extract one piece of event data at every quarter note from the automatic playing data. The top position of the note length rate to be extracted is shifted forward by each length range (c) of sixteenth notes to a position b1 and the playing data meeting the prescribed conditions is extracted from the automatic playing data existing within the note length range of the quarter notes (the note length range (c) of the sixteenth notes + the note length range (d) of the dotted eighth notes) from this position b1. If there is the previously extracted event data within the extraction range, the previously extracted event data and the event data extracted this time are compared. The previously extracted event data is replaced with the event data extracted this time only when the event data extracted this time better satisfies the prescribed conditions.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-69273

(43)公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51)Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 G 1/02			G 1 0 G 1/02	
G 0 9 B 15/00			G 0 9 B 15/00	C
G 1 0 H 1/00			G 1 0 H 1/00	Z
	1 0 2			1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 15 頁)

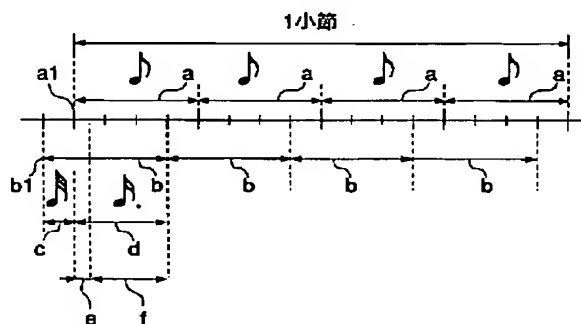
(21)出願番号	特願平9-138000	(71)出願人	000004075 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中沢町10番1号
(22)出願日	平成9年(1997) 5月14日	(72)発明者	春山 和郎 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式 会社内
(31)優先権主張番号	特願平8-144846	(74)代理人	弁理士 渡部 敏彦
(32)優先日	平8(1996) 5月16日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 演奏指示装置

(57)【要約】

【課題】 演奏者の演奏レベルに応じた演奏ガイド用データを生成するとともに、当該生成された演奏ガイド用データに基づいて演奏ガイドを行うことが可能な演奏指示装置を提供する。

【解決手段】 自動演奏データから4分音符毎に1つのイベントデータを抽出するため、1小節を4分音符の符長範囲aに等分割する。ここで、抽出すべきイベントデータはこの符長範囲aの先頭a1の位置にあるとは限らないため、抽出すべき符長範囲の先頭位置を位置a1から位置b1に16分音符の符長範囲cだけ前にずらせ、この位置b1から4分音符の符長範囲(16分音符の符長範囲c+付点8分音符の符長範囲d)内にある自動演奏データから、所定の条件に合致するものを抽出する。そして、当該抽出範囲内で先に抽出されたイベントデータがある場合には、当該先に抽出されたイベントデータと今回抽出されたイベントデータとを比較し、今回抽出されたイベントデータの方が前記所定の条件をよりよく満たしているときのみ、当該先に抽出されたイベントデータを今回抽出されたイベントデータに置き換える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自動演奏データから所定範囲毎に所定条件に合致したデータを抽出するデータ抽出手段と、演奏レベルを入力するための演奏レベル入力手段と、該入力された演奏レベルに応じて、前記データ抽出手段がデータを抽出するときの所定範囲あるいは所定条件を変更する変更手段とを有することを特徴とする演奏指示装置。

【請求項2】 前記データ抽出手段が抽出したデータを用いて演奏ガイドを行う演奏ガイド手段を有することを特徴とする請求項1記載の演奏指示装置。

【請求項3】 自動演奏データから所定範囲毎に所定条件に合致したデータを抽出するデータ抽出手段と、演奏レベルを入力するための演奏レベル入力手段と、該入力された演奏レベルに応じて、前記データ抽出手段が抽出したデータの内の一部のデータを選択する抽出データ選択手段と、該選択したデータを用いて演奏ガイドを行う演奏ガイド手段とを有することを特徴とする演奏指示装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、自動演奏データをアレンジして演奏ガイド用データを生成する演奏指示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、自動演奏データの再生に従って、たとえば鍵盤の各鍵毎に設けられた発光ダイオード（鍵盤LED）を点灯し、演奏者に押鍵すべきタイミングを指示するとともに、演奏者が当該指示された鍵を押鍵するまで曲の再生を停止（一致進行）する演奏ガイド機能を備えた演奏指示装置は知られている。

【0003】演奏ガイドを行う方法としては、たとえば、自動演奏データのトラックとは別に演奏ガイド専用のトラック（ガイドトラック）を設け、ここに一致進行させるための演奏ガイド用データ（たとえば、演奏者が押鍵すべき鍵のキーコード）を記憶し、曲の進行に従って自動演奏データトラックから自動演奏データを読み出すとともにガイドトラックから演奏ガイド用データを読み出し、この読み出された演奏ガイド用データに基づいて一致進行を行う方法が知られている。そして、演奏者が自己の演奏レベルに応じて曲の練習を行うことができるように、演奏ガイド用データを演奏レベルに応じて複数種類用意しておき、その中から演奏者が任意に選択できるようにしたものも実現されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の演奏指示装置では、演奏レベルに応じて曲の練習を行えるようにしたものであっても、演奏ガイドのレベルは用意された演奏ガイド用データによって決定されるので、演奏者が練習したい曲に、演奏者のレベルに合った

演奏ガイド用データが用意されていないときには、演奏者は自己の演奏レベルと異なったレベルで曲を練習しなければならなかった。また、演奏者が選択した演奏レベルの曲の中に、演奏するのが難しい、たとえば装飾音や和音が入っているときにも、その通りに練習せざるを得ず、特に演奏者が初心者である場合には、途中で練習を投げ出してしまふことが多かった。

【0005】本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、演奏者の演奏レベルに応じた演奏ガイド用データを生成することが可能な演奏指示装置を提供することを第1の目的とし、当該生成された演奏ガイド用データに基づいて演奏ガイドを行うことが可能な演奏指示装置を提供することを第2の目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため、請求項1記載の発明は、自動演奏データから所定範囲毎に所定条件に合致したデータを抽出するデータ抽出手段と、演奏レベルを入力するための演奏レベル入力手段と、該入力された演奏レベルに応じて、前記データ抽出手段がデータを抽出するときの所定範囲あるいは所定条件を変更する変更手段とを有することを特徴とする。

【0007】また、上記第2の目的を達成するため、請求項2記載の発明は、前記データ抽出手段が抽出したデータを用いて演奏ガイドを行う演奏ガイド手段を有することを特徴とする。

【0008】さらに、上記第2の目的を達成するため、請求項3記載の発明は、自動演奏データから所定範囲毎に所定条件に合致したデータを抽出するデータ抽出手段と、演奏レベルを入力するための演奏レベル入力手段と、該入力された演奏レベルに応じて、前記データ抽出手段が抽出したデータの内の一部のデータを選択する抽出データ選択手段と、該選択したデータを用いて演奏ガイドを行う演奏ガイド手段とを有することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0010】図1は、本発明の実施の一形態に係る演奏指示装置を適用した電子鍵盤楽器の概略構成を示すブロック図である。

【0011】同図に示すように、本実施の形態の電子鍵盤楽器は、音高情報を入力するための鍵盤1と、各種情報を入力するための複数のスイッチを備えたパネルスイッチ2と、鍵盤1の各鍵の押鍵状態を検出する押鍵検出回路3と、パネルスイッチ2の各スイッチの押下状態を検出するスイッチ検出回路4と、装置全体の制御を司るCPU5と、該CPU5が実行する制御プログラムやテーブルデータ等を記憶するROM6と、自動演奏データ、各種入力情報および演算結果等を一時的に記憶する

RAM7と、タイマ割り込み処理における割り込み時間や各種時間を計時するタイマ8と、各種情報等を表示する、たとえば大型LCD若しくはCRTおよびLED等を備えた表示装置9と、記憶媒体であるフロッピーディスク(FD)をドライブするフロッピーディスクドライブ(FDD)10と、前記制御プログラムを含む各種アプリケーションプログラムや各種データ等を記憶する外部記憶装置であるハードディスクドライブ(HDD)11と、前記制御プログラムを含む各種アプリケーションプログラムや各種データ等を記憶するコンパクトディスク・リード・オンリ・メモリ(CD-ROM)をドライブするCD-ROMドライブ12と、外部からのMIDI(Musical Instrument Digital Interface)信号を入力したり、MIDI信号として外部に出力したりするMIDIインターフェース(I/F)13と、通信ネットワーク101を介して、たとえばサーバコンピュータ102とデータの送受信を行う通信インターフェース(I/F)14と、鍵盤1から入力された演奏データや自動演奏データ等を楽音信号に変換する音源回路15と、該音源回路15からの楽音信号に各種効果を付与するための効果回路16と、該効果回路16からの楽音信号を音響に変換する、たとえばスピーカ等のサウンドシステム17とにより構成されている。

【0012】上記構成要素3～16は、バス18を介して相互に接続され、CPU5にはタイマ8が接続され、MIDI I/F13には他のMIDI機器100が接続され、通信I/F14には通信ネットワーク101が接続され、音源回路15には効果回路16が接続され、効果回路16にはサウンドシステム17が接続されている。

【0013】HDD11には、前述のようにCPU5が実行する制御プログラムが記憶され、ROM6に制御プログラムが記憶されていない場合には、このHDD11内のハードディスクに制御プログラムを記憶させておき、それをRAM7に読み込むことにより、ROM6に制御プログラムを記憶している場合と同様の動作をCPU5にさせることができる。このようにすると、制御プログラムの追加やバージョンアップ等が容易に行える。

【0014】CD-ROMドライブ12のCD-ROMから読み出された制御プログラムや各種データは、HDD11内のハードディスクにストアされる。これにより、制御プログラムの新規インストールやバージョンアップ等が容易に行える。なお、このCD-ROMドライブ12以外にも、外部記憶装置として、光磁気ディスク(MO)装置等、様々な形態のメディアを利用するための装置を設けるようにしてもよい。

【0015】通信I/F14は、上述のように、LAN(ローカルエリアネットワーク)やインターネット、電話回線等の通信ネットワーク101に接続されており、該通信ネットワーク101を介して、サーバコンピュー

タ102と接続される。ハードディスク装置11内に上記各プログラムや各種パラメータが記憶されていない場合には、通信I/F14は、サーバコンピュータ102からプログラムやパラメータをダウンロードするために用いられる。クライアントとなるコンピュータ(本実施の形態の電子楽器)は、通信I/F14及び通信ネットワーク101を介してサーバコンピュータ102へとプログラムやパラメータのダウンロードを要求するコマンドを送信する。サーバコンピュータ102は、このコマンドを受け、要求されたプログラムやパラメータを、通信ネットワーク101を介してコンピュータへと配信し、コンピュータが通信I/F101を介して、これらプログラムやパラメータを受信してハードディスク装置11に蓄積することにより、ダウンロードが完了する。

【0016】図2は、自動演奏データのデータフォーマットを示す図である。

【0017】同図に示すように、自動演奏データは、ヘッダデータ21、デュレーションデータ22、ノートイベントデータ23、小節線データ24、テンポデータ25およびファイルエンドデータ26により、主として構成されている。

【0018】ヘッダデータ21とは、自動演奏データの先頭に記憶されるデータをいい、本実施の形態では、ヘッダデータ21として、曲名や初期テンポ等のデータが記憶されている。

【0019】デュレーションデータ22とは、イベントデータ(本実施の形態では、ノートイベントデータ23、小節線データ24およびテンポデータ25)間の間隔を示す時間データをいう。

【0020】ノートイベントデータ23とは、ノートオンイベントデータおよびノートオフイベントデータの2種類のデータをいう。ノートオンイベントデータは、ノートオン、MIDIチャンネル、ノートナンバおよびベロシティの各データにより構成され、ノートオフイベントデータは、ノートオフ、MIDIチャンネルおよびノートナンバの各データにより構成されている。MIDIチャンネルは、たとえば16チャンネルで構成され、チャンネル1および2には、それぞれ右手および左手データが割り当てられ、その他のチャンネルには伴奏用のイベントデータが割り当てられている。ここで、チャンネル1および2とは、演奏ガイドを行うためのノートイベントデータが割り当てられるMIDIチャンネルをいい、右手データとは、演奏者が右手で弾くべきノートイベントデータをいい、左手データとは、演奏者が左手で弾くべきノートイベントデータをいう。このように、各ノートイベントデータ毎にMIDIチャンネルを記憶するようにしたのは、本実施の形態では、ノートイベントデータ23を各イベントの種類に拘わらず出力順に1列に並べて記憶し、実際に読み出して処理する段階で、当該MIDIチャンネルに基づいてイベントの種類を判別

し、その判別結果に応じて当該ノートイベントの処理を行うようにしたからである。

【0021】なお、本実施の形態では、ノートオフイベントデータは、ベロシティを含まない構成にしているが、ベロシティを含むような構成にしてもよいことはいうまでもない。

【0022】小節線データ24とは、小節線を示すデータをいい、テンポデータ25とは、テンポを変更するためのデータをいう。さらに、ファイルエンドデータ26とは、ファイル、すなわち自動演奏データの終わりを示すデータをいう。

【0023】実際には、自動演奏データには、上述のデータ以外のデータも含まれているが、本発明を説明する上で必須のものではないため、その説明を省略する。

【0024】なお、本実施の形態では、イベントデータを、その割り当てられたMIDIチャンネルに拘わらず、出力順に1列に並べて記憶するようにしたが、これに限らず、MIDIチャンネルに対応したトラックを設け、このトラック毎にイベントデータを割り当てるようにしてもよい。このようにすれば、上述のように、ノートイベントデータ毎にMIDIチャンネルを記憶する必要はないが、メモリ容量は増大する。

【0025】また、本実施の形態では、自動演奏データのデータフォーマットを上述のように「イベントデータ+デュレーションデータ」という構成にしたが、これに限る必要はなく、たとえば「イベントデータ+絶対時間データ」、「イベントデータ+絶対時間データ」、「音高データ+符長データ」等のようなフォーマットでもよい。

【0026】図3は、前記RAM7の所定位置に確保された間引きデータバッファの構成の一例を示す図であり、同図に示すように、間引きデータバッファには、前記自動演奏データから各小節中各拍毎に選択されたキーコードが格納される。本実施の形態では、自動演奏データ中、4分音符の位置にあるノートオンイベントデータのみが選択抽出され、当該イベントデータのキーコードが演奏ガイド用データとして格納（登録）される。

【0027】以上のように構成された電子鍵盤楽器の概略動作を説明する。鍵盤1の各鍵に対応してLEDが設けられている。そしてこの電子鍵盤楽器には、ガイドトラック（チャンネル1、2）の自動演奏データに基づいて、押すべき鍵に対応したLEDを点灯表示させることにより押すべき鍵を指示するとともに、該指示された鍵を演奏者が正しく操作したか否かを判定する演奏ガイド機能が備わっている。演奏ガイド機能には、初級者用のレベル=0～上級者用のレベル=3まで4段階のガイドレベルが有り、演奏者はその中から自己の演奏レベルに応じて、パネルスイッチ2に設けられた演奏ガイドレベル選択スイッチを操作することにより、何れかを選択することが可能である。ガイドレベル3については、自動

演奏データのガイドトラックのデータそのものを演奏ガイド用に使用するため、全てのイベントデータについて正しい押鍵をしなければならない。一方、ガイドレベル0～2については、上述した間引きデータバッファに格納されているイベントデータを演奏ガイド用に使用する。このため、適宜イベントデータを間引くことによって少なくなったイベントデータについてのみ正しい押鍵をすればよい。

【0028】次に、この電子鍵盤楽器が実行する制御処理を、以下、図面4～15を参照して説明する。

【0029】図4は、本実施の形態の電子鍵盤楽器、特にCPU5が実行するメインルーチンの手順を示すフローチャートである。

【0030】同図において、まず、表示装置9に画像を表示するためのVRAM（ビデオラム）等のグラフィック関連要素（図示せず）、MIDI I/F13、通信I/F14、タイマ8等のクリアや、演奏すべき自動演奏曲の曲データファイルのオープン等の初期設定を行う（ステップS1）。本実施の形態では、自動演奏曲データは、前記FDDにファイル形式で複数個格納され、演奏者の指示に応じて1つ（または複数）の曲データファイルが読み出され、RAM7の所定位置に確保された曲データ格納領域にロードされる。なお、自動演奏曲データは、予めROM6に複数個格納され、その中から選択するようにしてもよいし、CD-ROMドライブ12から供給あるいはMIDI I/F13や通信I/F14を介して外部から供給するようにしてもよい。

【0031】次に、前記パネルスイッチ2のスイッチイベントがあるか否かを判別する（ステップS2）。この判別で、スイッチイベントがあるときには、当該スイッチイベントに応じた処理を行うパネルスイッチイベント処理サブルーチン（その詳細は、図5を用いて後述する）を実行する（ステップS3）一方、スイッチイベントがないときには、ステップS3をスキップしてステップS4に進む。

【0032】ステップS4では、前記RAM7の所定位置に確保されたソフトタイマである一致進行タイマの値が“0”より大きいかなかを判別する。ここで、一致進行タイマとは、自動演奏データのノートオンイベントおよび演奏者の押鍵イベントに応じてそれぞれバッファ1および2（図13）に格納されるキーコードKCの格納後の経過時間time（KC）をカウントするためのタイマをいう。また、バッファ1および2は、ともにRAM7の所定位置に確保されたバッファであり、図13に示すように、それぞれ、最大32個のキーコードKCおよび各キーコードKC毎の格納後の経過時間time（KC）を格納するだけの容量を有している。

【0033】ステップS4の判別で、一致進行タイマ>0のときには、図7を用いて後述する一致進行タイマ処理サブルーチンを実行する（ステップS5）一方、一致

進行タイマ ≤ 0 のときには、ステップS5をスキップしてステップS6に進む。

【0034】ステップS6では、自動演奏データの再生を行うために、RAM7の所定位置に確保されたソフトタイマである再生処理タイマの値が“0”以下か否かを判別する。この判別で、再生処理タイマ ≤ 0 のときには、図8を用いて後述する再生処理サブルーチンを実行する（ステップS7）一方、再生処理タイマ > 0 のときには、ステップS7をスキップしてステップS8に進む。

【0035】ステップS8では、8分音符の奇数倍のタイミングか否かを判別する。この判別で、8分音符の奇数倍のタイミングであるときには、図9を用いて後述する鍵盤LED処理1サブルーチンを実行する（ステップS9）一方、8分音符の奇数倍のタイミングでないときには、ステップS9をスキップしてステップS10に進む。

【0036】ステップS10では、8分音符の偶数倍のタイミングか否かを判別する。この判別で、8分音符の偶数倍のタイミングであるときには、図10を用いて後述する鍵盤LED処理2サブルーチンを実行する（ステップS11）一方、8分音符の偶数倍のタイミングでないときには、ステップS11をスキップしてステップS12に進む。

【0037】ステップS8およびS10でそれぞれ行う8分音符の奇数倍および偶数倍の判別は、たとえば1小節間の時間間隔をカウントするソフトカウンタ（小節カウンタ）を前記RAM7の所定位置に設け、この小節カウンタの値が1小節全体のカウンタ値の8分の1の倍数になる度に行うようにすればよい。もちろん、この判別方法に限る必要はなく、8分音符のタイミングを判別できる方法であれば、どのような方法を用いてもよい。

【0038】ステップS12では、鍵盤1からの鍵イベント、すなわち押鍵イベントまたは離鍵イベントがあったか否かを判別する。この判別で、鍵イベントがあったときには、図11を用いて後述する鍵処理サブルーチンを実行する（ステップS13）一方、鍵イベントがないときには、ステップS13をスキップしてステップS14に進む。

【0039】ステップS14では、上述の処理以外のその他処理を実行した後に、前記ステップS2に進み、前述の処理を繰り返す。

【0040】なお、前記一致進行タイマおよび再生処理タイマのカウントは、図12を用いて後述するタイマ割り込み処理で行っている。

【0041】図5は、前記ステップS3のパネルスイッチイベント処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0042】同図において、まず、演奏者が前記パネルスイッチ2を操作することにより発生したスイッチイベ

ントに応じて、各種モード設定を行う（ステップS21）。このとき設定されるモードとしては、たとえば、自動演奏データを間引き処理（以下、この処理を「曲データ間引き処理」という）のスタート/ストップを指示できる曲データ間引き処理実行モード、自動演奏のスタート/ストップを指示できる自動演奏モード、演奏ガイド機能のオン/オフを指示できる演奏ガイドモード、右手/左手パートの有効/無効を指示できるパート設定モード等がある。

【0043】次に、曲データ間引き処理のスタート指示がなされたか否かを判別し（ステップS22）、この指示がなされたときには、図6を用いて後述する曲データ間引き処理サブルーチンを実行した（ステップS23）後に、本パネルスイッチイベント処理サブルーチンを終了する。

【0044】一方、ステップS22の判別で、曲データ間引き処理のスタート指示がなされないときには、直ちに本パネルスイッチイベント処理サブルーチンを終了する。

【0045】図6は、上記曲データ間引き処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートであり、本曲データ間引き処理サブルーチンは、主として、前記図3の間引きバッファにデータ（キーコード）を登録する処理を行うものである。

【0046】同図において、まず、演奏が指示された自動演奏データの先頭をシークし、その位置にファイルポインタを合わせるファイルポインタシーク処理を行う（ステップS31）。本実施の形態では、自動演奏データは、前記RAM7の曲データ格納領域に記憶されているので、このファイルポインタシーク処理により、ファイルポインタは、当該自動演奏データの先頭のアドレス位置を指示することになる。

【0047】続くステップS32では、前記間引きデータバッファにデータを登録するときに用いる書き込みポインタ等の、本サブルーチンで用いる各種変数を初期化する。

【0048】次に、前記ファイルポインタを“1”だけ進めて、ファイルポインタが示す位置に記憶されたイベントデータを読み出し（ステップS33）、読み出されたイベントデータが前記ファイルエンドデータか否かを判別する（ステップS34）。この判別で、読み出されたイベントデータがファイルエンドデータのときには、ファイルポインタをリワインド（元に戻す）した（ステップS35）後、本曲データ間引き処理サブルーチンを終了する一方、読み出されたイベントデータがファイルエンドデータでないときには、前記ノートオン/オフイベントデータであるか否かを判別する（ステップS36）。

【0049】ステップS36の判別で、読み出されたデータがノートオン/オフイベントデータのときには、当

該データがガイドトラック、すなわちMIDIチャンネル1または2のものであるか否かを判別する(ステップS37)。

【0050】ステップS37の判別で、読み出されたノートオン/オフイベントデータがガイドトラックのものであるときには、当該ノートイベントデータの間引き処理を行う(ステップS38)。

【0051】図14は、この間引き処理を説明するための図である。前述したように、本実施の形態では、自動演奏データから4分音符毎(4分音符の符長範囲内)に1イベントデータを抽出する(間引く)ため、1小節を4つに等分割する。すなわち、1小節を4分音符の符長範囲aに等分割する。ここで、抽出すべきイベントデータはこの符長範囲aの先頭a1の位置にあるとは限らないため、抽出すべき範囲を符長範囲aから符長範囲bに移動する。すなわち、抽出すべき符長範囲の先頭位置を位置a1から位置b1に16分音符の符長範囲cだけ前にならず、この位置b1から4分音符の符長範囲(16分音符の符長範囲c+付点8分音符の符長範囲d)内にある自動演奏データから、下記の条件に合致するものを抽出する。そして、当該抽出範囲内で先に抽出されたイベントデータがある場合には、すなわち、既に前記間引きデータバッファの当該登録位置にイベントデータが格納されている場合には、当該先に登録されたイベントデータと今回抽出されたイベントデータとを比較し、今回抽出されたイベントデータの方が下記の条件をよりよく満たしているときのみ、当該先に登録されたイベントデータを今回抽出されたイベントデータに置き換える。

【0052】1) イベントデータが和音(デュレーションが所定時間以下で続いたキーオン)であって、当該和音が前記右手データで構成されるときには最高音を抽出する一方、当該和音が左手データで構成されるときには最低音を抽出する。

【0053】2) 抽出範囲の先頭から16分音符の符長範囲(範囲c)+拍の切れ目から32分音符の符長範囲(範囲e)内では後着優先(キーオンが遅いものを優先)にする一方、これ以降抽出範囲の最後尾まで(範囲f)は先着優先(キーオンが早いものを優先)にする。

【0054】なお、イベントデータ抽出の条件は、上述した条件に限らず、種々の条件を設定することが可能である。

【0055】図6に戻り、ステップS39では、間引きデータバッファ内の、現在の小節線番号および拍番号に対応する位置にイベントデータ(キーコード)が登録されているか否かを確認し、登録されていない場合には、ステップS40に進んで、当該位置に上記間引き処理で抽出したイベントのキーコードを登録する。一方、間引きデータバッファの当該位置に既にキーコードが登録されている場合には、当該キーコードに対応するイベントデータと上記間引き処理で抽出したイベントデータとを

比較し、この抽出したイベントデータの方が上記条件をよりよく満たしているときのみステップS40に進み、当該キーコードをこの抽出されたイベントデータに対応するキーコードに置き換える。

【0056】一方、前記ステップS36の判別で、読み出されたデータがノートオン/オフイベントデータでないときには、当該データがデュレーションデータであるか否かを判別する(ステップS41)。この判別で、読み出されたデータがデュレーションデータのときには、1小節間のデュレーションデータを累積するために、前記RAM7の所定位置に確保されたデュレーション累積カウンタに当該デュレーション値を加算するとともに、この加算結果から拍のインクリメントを行う(ステップS42)。ここで、拍のインクリメントは、前記RAM7の所定位置に確保されたソフトカウンタ(以下、「第1拍カウンタ」という)をインクリメントすることにより行う。そして、拍のインクリメントは、たとえば4分音符の符長に対応するデュレーションデータとして、“96”が設定されている場合には、デュレーション累積カウンタの値が“96”の倍数になる度に1ずつ行う。

【0057】なお、前記ステップS38の間引き処理において、読み出されたイベントデータが、前記図14の範囲a~fのどの範囲内にあるかの判別も、このデュレーション累積カウンタのカウント値を見ることにより行っている。

【0058】一方、前記ステップS41の判別で、読み出されたデータがデュレーションデータでないときには、当該データが小節線データであるか否かを判別する(ステップS43)。この判別で、読み出されたデータが小節線データのときには、小節線番号をカウントするために、前記RAM7の所定位置に確保されたソフトカウンタ(以下、「第1小節線番号カウンタ」という)を“1”だけインクリメントするとともに第1拍カウントを“0”にクリアした後に、前記ステップS33に戻る一方、読み出されたデータが小節線データでないときには、直ちにステップS33に戻る。

【0059】以上の処理によって、4分音符毎に、該4分音符区間における代表的な1つのイベントデータが抽出され、間引きデータバッファには該抽出されたイベントデータが格納される。なお、自動演奏データによっては、ある4分音符区間にはイベントデータが1つも存在しないことがある。その場合には、間引きデータバッファの当該区間に対応する領域にはイベントデータを格納しないようにしてもよいし、当該区間の前或いは後の区間に対応する領域に格納されているイベントデータと同じデータを、当該区間に対応する領域のイベントデータとして格納するようにしてもよい。

【0060】図7は、前記図4のステップS5の一致進行タイマ処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチ

ャートである。

【0061】同図において、まず、バッファ1または2に押鍵イベントデータ(キーコードKC)が格納されているときには、当該キーコードKCに付随して格納されている経過時間データtime(KC)に一致進行タイマの値を加算し、一致進行タイマをクリアするガイドタイマ処理を行う(ステップS51)。ここで、バッファ1は、上述したように、演奏者の押鍵により発生したキーオンイベントに対応するキーコードKCを書き込むためのバッファであり、そのキーコードKCの書き込みは、前記ステップS13の鍵処理サブルーチン(その詳細は図11を用いて後述する)内で行われる。一方、バッファ2は、上述したように、自動演奏データの再生により発生したガイドトラックのノートオンイベントに対応するキーコードを書き込むためのバッファであり、そのキーコードKCの書き込みは、前記ステップS7の再生処理サブルーチン(その詳細は図8を用いて後述する)内または前記ステップS11の鍵盤LED処理2サブルーチン(その詳細は図10を用いて後述する)内で行われる。なお、バッファ1に書き込まれたデータは、キーコードが書き込まれた後、所定時間が経過した場合、或いは書き込まれたキーコードと同一のキーコードがバッファ2に書き込まれている場合に削除される。また、バッファ2に書き込まれたデータは、書き込まれたキーコードと同一のキーコードがバッファ1に書き込まれている場合に削除される。それとともに、バッファ2に書き込まれていたキーコードに対応して点灯されていた鍵盤LEDを消灯させる。以上の削除および消灯処理も、このガイドタイマ処理(ステップS51)で行われる。

【0062】次に、自動演奏データの再生を一時停止(ポーズ)するか否かを判別する(ステップS52)。この判別は、具体的には、バッファ1に格納されているデータとバッファ2に格納されているデータとを比較し、バッファ2に格納された後所定時間経過したキーコードKCがバッファ1に格納されていない場合に一時停止(ポーズ)と判別し、バッファ2に格納されているがバッファ1に格納されていないキーコードKCであって前記所定時間経過していないものがある場合に進行(ポーズしない)と判別する。

【0063】ステップS52の判別で、ポーズと判別されたときには、ポーズ要求を“1”で示すポーズ要求フラグFPAUSEをセット(“1”)した(ステップS53)後に、本一致進行タイマ処理サブルーチンを終了する。

【0064】一方、ステップS52の判別で、ポーズしないと判別されたときには、前記ポーズ要求フラグFPAUSEをリセット(“0”)した(ステップS54)後に、本一致進行タイマ処理サブルーチンを終了する。

【0065】図8は、前記図4のステップS7の再生処

理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0066】同図において、まず、自動演奏データを再生するために、前記RAM7の所定位置に確保された再生ポインタが示す位置のイベントデータを1つ読み出し(ステップS61)、読み出されたイベントデータがノートオン/オフイベントデータであるか否かを判別する(ステップS62)。

【0067】ステップS62の判別で、読み出されたイベントデータがノートオン/オフイベントデータであるときには、そのノートイベントデータがガイドトラック(チャンネル1または2)のものであるか否かを判別する(ステップS63)。

【0068】ステップS63の判別で、読み出されたノートイベントデータがガイドトラックのものであるときには、そのイベントデータの種類および現在選択されている演奏ガイドレベルに応じた一致進行処理を行う(ステップS64)。具体的には、現在選択されている演奏ガイドレベルが「ガイドレベル3」であり、読み出されたイベントデータがノートオンイベントデータのときには、前記図13のバッファ2に当該ノートオンイベントに対応するキーコードKCを書き込むとともに、当該キーコードに対応した鍵盤LEDを点灯させる。なお、鍵盤LEDの点灯タイミングは、ノートイベントの読み出しと同時にではなく、ノートイベントを先読みすることによりノートイベントの読み出しに先行して所定タイミング前に点灯させるようにしてもよい。読み出されたイベントデータがノートオフイベントデータのときには、ここではなにもしない。なお、現在選択されている演奏ガイドレベルが0~2の何れかである場合は、ここで読み出されたノートイベントデータに基づく一致進行処理は行わない。

【0069】一方、前記ステップS63の判別で、読み出されたノートイベントデータがガイドトラックのものではないときには、当該イベントデータに応じたMIDI信号(コード)を音源回路15或いはMIDIインターフェース13を介して他のMIDI機器100へと出力した(ステップS65)後に、本再生処理サブルーチンを終了する。このステップS65の処理により、伴奏トラックの楽音が発音される。

【0070】一方、前記ステップS62の判別で、読み出されたイベントデータがノートオン/オフイベントデータでないときには、そのイベントデータがデュレーションデータであるか否かを判別する(ステップS66)。

【0071】ステップS66の判別で、読み出されたイベントデータがデュレーションデータのときには、次式により前記再生処理タイマの値を更新する(ステップS67)。

【0072】再生処理タイマ = 再生処理タイマ値 +

デュレーション値×テンポ係数値

続くステップS68では、本再生処理において拍数をカウントするために、前記RAM7の所定位置に確保されたソフトカウンタ（以下、「第2拍カウンタ」という）のインクリメントを行った後に、本再生処理サブルーチンを終了する。ここで、第2拍カウンタのインクリメントは、前記ステップS42と同様に、前記デュレーション累積カウンタと同様の作用を行うカウンタを設け、このカウンタ値に基づいて行うようにすればよい。

【0073】一方、ステップS66の判別で、読み出されたイベントデータがデュレーションデータでないときには、そのイベントデータがテンポデータであるか否かを判別する（ステップS69）。

【0074】ステップS69の判別で、読み出されたイベントデータがテンポデータであるときには、当該テンポデータに応じてテンポ係数を変更する（ステップS70）一方、読み出されたイベントデータがテンポデータでないときには、読み出されたイベントデータが小節線データであるか否かを判別する（ステップS71）。

【0075】ステップS71の判別で、読み出されたデータが小節線データであるときには、小節線番号をカウントするために、前記RAM7の所定位置に確保されたソフトカウンタ（以下、「第2小節線番号カウンタ」という）を“1”だけインクリメントするとともに、第2拍カウンタを“0”にクリアした（ステップS72）後に、本再生処理サブルーチンを終了する一方、読み出されたデータが小節線データでないときには、直ちに本再生処理サブルーチンを終了する。

【0076】図9は、前記図4のステップS9の鍵盤LED処理1サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0077】同図において、まず、選択されているガイドレベルと現在の拍（前記第2拍カウンタの値）を比較し、前記鍵盤LEDを点灯するタイミングであるか消灯するタイミングであるかを判別する（ステップS81）。

【0078】次に、ステップS81の判別結果に応じて、鍵盤LEDの点灯／消灯を行った（ステップS82）後に、本鍵盤LED処理1サブルーチンを終了する。

【0079】図10は、前記図4のステップS11の鍵盤LED処理2サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0080】同図において、まず、前記ステップS81と同様に、鍵盤LEDを点灯するタイミングであるか消灯するタイミングであるかを判別し（ステップS91）、次に、前記ステップS82と同様に、ステップS91の判別結果に応じて、鍵盤LEDの点灯／消灯を行う（ステップS92）。

【0081】そして、ガイドレベル（ガイドレベル3は

除外）に応じたタイミングで、間引きデータバッファからキーコードを読み出し、前記バッファ2に登録した（ステップS93）後に、本LED処理2サブルーチンを終了する。

【0082】図15は、ガイドレベルに応じて鍵盤LEDが点灯／消灯するタイミングを示す図であり、同図を参照して、前記図9および10の鍵盤LED処理をさらに詳細に説明する。

【0083】図15において、ガイドレベル0が選択されている場合には、自動演奏データの再生が各小節の先頭から8分音符の6倍のタイミング（タイミングも6）になると、前記鍵盤LED処理2で、前記間引きデータバッファの当該タイミングの次の拍位置に格納されたキーコードに対応する鍵盤LEDを点灯し（ステップS91、S92）、8分音符の8倍のタイミング（タイミングも0）になると、前記鍵盤LED処理2で前記間引きデータバッファの当該拍位置に格納されたキーコードをバッファ2に登録し（ステップS93）、8分音符の4倍のタイミング（タイミングも4）になると、鍵盤LED処理2で当該点灯している鍵盤LEDを消灯する（ステップS91、S92）。以上の処理によって、間引きデータバッファにおける各小節の1拍目のキーコードのみがバッファ2に登録され、一致進行の対象となる。このとき、該キーコードに対応する鍵盤LEDは、4分音符手前のタイミングにおいて点灯される。

【0084】次に、ガイドレベル1が選択されている場合には、自動演奏データの再生が8分音符の3倍のタイミング（タイミングも3）或いは7倍のタイミング（タイミングも7）になると、前記鍵盤LED処理1で、前記間引きデータバッファの当該タイミングの次の拍位置に格納されたキーコードに対応する鍵盤LEDを点灯し（ステップS81、S82）、8分音符の4倍のタイミング（タイミングも4）或いは8倍のタイミング（タイミングも0）になると、前記鍵盤LED処理2で前記間引きデータバッファの当該拍位置に格納されたキーコードをバッファ2に登録し（ステップS93）、8分音符の6倍のタイミング（タイミングも6）或いは2倍のタイミング（タイミングも2）になると、鍵盤LED処理2で当該点灯している鍵盤LEDを消灯する（ステップS91、S92）。以上の処理によって、間引きデータバッファにおける各小節の1拍目と3拍目のキーコードのみがバッファ2に登録され、一致進行の対象となる。このとき、該キーコードに対応する鍵盤LEDは、8分音符手前のタイミングにおいて点灯される。

【0085】さらに、ガイドレベル2が選択されている場合には、自動演奏データの再生が8分音符の7倍のタイミング（タイミングも7）、1倍のタイミング（タイミングも1）、3倍のタイミング（タイミングも3）、5倍のタイミング（タイミングも5）になると、前記前記鍵盤LED処理1で、前記間引きデータバッファの当

該タイミングの次の拍位置に格納されたキーコードに対応する鍵盤LEDを点灯し(ステップS81、S82)、8分音符の8倍のタイミング(タイミングt0)、8分音符の2倍のタイミング(タイミングt2)、8分音符の4倍のタイミング(タイミングt4)、6倍のタイミング(タイミングt6)になると、前記鍵盤LED処理2で前記間引きデータバッファの当該拍位置に格納されたキーコードをバッファ2に登録し(ステップS93)、8分音符の1倍のタイミング(タイミングt1)、3倍のタイミング(タイミングt3)、5倍のタイミング(タイミングt5)、7倍のタイミング(タイミングt7)になると、鍵盤LED処理1で当該点灯している鍵盤LEDを消灯するとともに、上述したように次の鍵盤LEDを点灯させる(ステップS91、S92)。以上の処理によって、間引きデータバッファにおける各小節の全ての拍のキーコードがバッファ2に登録され、一致進行の対象となる。このとき、該キーコードに対応する鍵盤LEDは、8分音符手前のタイミングにおいて点灯される。

【0086】なお、ガイドレベル3が選択されている場合は、前述の図8におけるステップS64で読み出されたイベントデータのキーコードがバッファ2へと登録されるため、図9、図10の処理は行わない。

【0087】図11は、前記図4のステップS13の鍵処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0088】同図において、まず、押鍵または離鍵に応じた一致進行処理を行う(ステップS101)。具体的には、押鍵されると、当該押鍵に対応するキーコードKCを前記図14のバッファ1に書き込むとともに、当該押鍵に対応するキーオンイベントを音源回路15或いはMIDIインターフェース13を介して他のMIDI機器100へと出力し、押鍵に対応した楽音を発音させる。一方、離鍵されると、当該離鍵に対応するキーオフイベントを音源回路15或いはMIDIインターフェース13を介して他のMIDI機器100へと出力し、離鍵に対応した楽音を消音させる。

【0089】次に、ポーズ状態が解除されたか否かを判別する(ステップS102)。ここで、ポーズ状態が解除されたか否かは、バッファ1および2の各内容を比較し、ポーズ状態を生じさせていた自動演奏データに対する押鍵があるか否かを判別することにより行う。

【0090】ステップS102の判別で、ポーズ状態が解除されたときには、たとえば前記ポーズ要求フラグFPAUSEのリセット("0")およびバッファ1およびバッファ2に書き込まれている当該押鍵に対応するキーコードを両バッファから削除する、点灯していた当該押鍵に対応する鍵盤LEDを消灯する等のポーズ解除処理を行い(ステップS103)、ポーズ状態でないとき、またはポーズ状態が解除されないときには、本鍵処

理サブルーチンを終了する。

【0091】図12は、タイマ割り込み処理の手順を示すフローチャートであり、本タイマ割り込み処理は、前記タイマ8が10msec毎にCPU5に対して発生する割り込み信号に応じて実行される。

【0092】同図において、まず、前記一致進行タイマを"1"だけインクリメントする(ステップS111)。

【0093】次に、前記ポーズ要求フラグFPAUSEの状態を判別し(ステップS112)、ポーズ要求フラグFPAUSE=1のとき、すなわちポーズ中のときには、直ちに本タイマ割り込み処理を終了する一方、ポーズ要求フラグFPAUSE=0のとき、すなわちポーズ中でないときにはステップS113に進み、前記再生処理タイマを"1"だけデクリメントした後に、本タイマ割り込み処理を終了する。このように、ポーズ要求がなされる(FPAUSE=1)と、再生処理タイマのデクリメントを停止し、前記図8の再生処理に処理が移行しないので、自動演奏データの再生が一時停止される。

【0094】なお、タイマ割り込み処理では、実際にはこの他にも各種処理を行っているが、本発明を説明する上で必須の処理ではないため、その説明を省略する。

【0095】以上説明したように、本実施の形態では、既存の自動演奏データを所定の条件に基づいて間引く(抽出する)ことにより演奏ガイド用データを作成するように構成したので、演奏者のレベルに応じた演奏ガイド用データを必ず生成することができ、これにより、自己の演奏レベルに合った演奏ガイド用データを探す手間を省くことができる。

【0096】また、生成された演奏ガイド用データの中から、演奏者のレベル(本実施の形態では、ガイドレベル0~2)に応じて使用するデータを選択できるようにし、さらに、原曲の演奏ガイド(ガイドレベル3)をも行えるようにしたので、初心者から上級者まで演奏レベルに応じて幅広い演奏ガイドを行うことができる。

【0097】また、演奏ガイド用データを作成する作成者の立場では、演奏レベルに応じた複数のアレンジのガイド用データを作成する必要がなくなり、装置全体の製造コストを低減させることができる。

【0098】さらに、本実施の形態では、自動演奏データとして特殊なものを使用していないため、既に流通している音楽ソフト(自動演奏データ)から演奏ガイド用データを作成することができ、演奏者の好みに応じたジャンルの曲の練習を行うことができる。

【0099】なお、本実施の形態では、自動演奏データからデータを抽出する範囲及び条件は固定的に設定されていたが、これに限らず、演奏者のレベルに応じてこの条件を変更できるようにしてもよい。たとえば、自動演奏データからデータを抽出する範囲は、上記実施の形態では「小節」を用いたが、演奏レベルが低いときには、

たとえばフレーズ分割された各フレーズを用い、各フレーズの先頭のイベントデータを抽出するようにしてもよい。また、自動演奏データからデータを抽出する条件としては、たとえば、演奏レベルが低いときには、各小節において分割された1イベントデータを抽出する(間引く)ための各符長範囲をより長い範囲、たとえば、2分音符の符長範囲とし、この2分音符の符長範囲内にて、前述の条件に合致するイベントデータを抽出するようにしてもよい。ここで、フレーズ分割する方法は、たとえば本願出願人が特願平6-330100号で開示した方法を用いればよい。また、抽出する条件も本実施の形態に示したものに限らない。

【0100】なお、右手データと左手データとで、演奏レベルを別々に設定できるようにしてもよく、このようにすれば、右手ではある程度弾けるが、左手が思うように動かない場合などに最適である。

【0101】また、本実施の形態では演奏に先立ってイベントデータを抽出し、間引くようにしたが、演奏を進めながらリアルタイムに抽出するようにしてもよい。

【0102】また、本実施の形態では、鍵盤LEDの点灯は、押鍵すべきタイミングにある鍵に対応するもののみ行うようにしたが、これに限らず、本願出願人が特願平6-300118号で開示したように、複数の鍵盤LEDを先行して点灯させ、その中の押鍵すべきタイミングにある鍵に対応するものを点滅させるようにしてもよい。

【0103】なお、本実施の形態では、テンポの変更は、図9のステップS68~S70で説明したように、テンポ係数を変更し、これによりタイミングデータの値を修正するようにして行ったが、これに限らず、テンポクロックの周期を変更してもよいし、1回の処理においてタイミングデータをカウントする値(カウント量)を変更するようにしてもよい。

【0104】また、本実施の形態では、本発明を電子鍵盤楽器の形態で構成したが、これに限らず、パーソナルコンピュータとアプリケーションプログラムの形態で構成することもできる。また、本発明をカラオケ装置等の機器にも適用できる。

【0105】また、本実施の形態では、図1に示すように、本発明を音源装置(音源回路12、効果回路13およびサウンドシステム14)および自動演奏装置(CPU5)を内蔵した電子鍵盤楽器で実現したが、これに限らず、それぞれ別体の装置で構成し、MIDIインタフェースや各種ネットワーク等の通信手段を用いて各装置を接続して本発明を実現するようにしてもよい。

【0106】なお、本実施の形態では、本発明を電子鍵盤楽器に適用したが、これに限らず、電子楽器でないピアノに適用してもよいし、さらに、弦楽器タイプ、管楽器タイプ、打楽器タイプ等のようなタイプの楽器に適用してもよい。

【0107】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明に依れば、演奏レベル入力手段から入力された演奏レベルに応じて、データ抽出手段がデータを抽出するときの所定範囲あるいは所定条件が変更されるので、演奏者のレベルに応じた演奏ガイド用データを必ず生成することができ、これにより自己の演奏レベルに合った演奏ガイド用データを探す手間を省略することができる。

【0108】また、請求項2記載の発明に依れば、演奏ガイド手段により、前記データ抽出手段が抽出したデータを用いて演奏ガイドがなされるので、初心者から上級者まで演奏レベルに応じて幅広い演奏ガイドを行うことができる。

【0109】また、請求項3記載の発明に依れば、演奏レベル入力手段から入力された演奏レベルに応じて、データ抽出手段が抽出したデータの中からさらに一部のデータが選択され、当該データを用いて演奏ガイドがなされるので、初心者から上級者まで演奏レベルに応じて幅広い演奏ガイドを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る演奏指示装置に適用した電子鍵盤楽器の概略構成を示すブロック図である。

【図2】演奏データのデータフォーマットを示す図である。

【図3】図1のRAMの所定位置に確保された間引きデータバッファの構成の一例を示す図である。

【図4】図1の電子鍵盤楽器、特にCPUが実行するメインルーチンの手順を示すフローチャートである。

【図5】図4のパネルスイッチイベントサブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図6】図5の曲データ間引き処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図7】図4の一致進行タイマ処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図8】図4の再生処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図9】図4の鍵盤LED処理1サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図10】図4の鍵盤LED処理2サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図11】図4の鍵処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図12】タイマ割り込み処理の手順を示すフローチャートである。

【図13】バッファ1および2に格納されるデータのフォーマットを示す図である。

【図14】図6の間引き処理を説明するための図である。

【図15】ガイドレベルに応じて鍵盤LEDが点灯/消

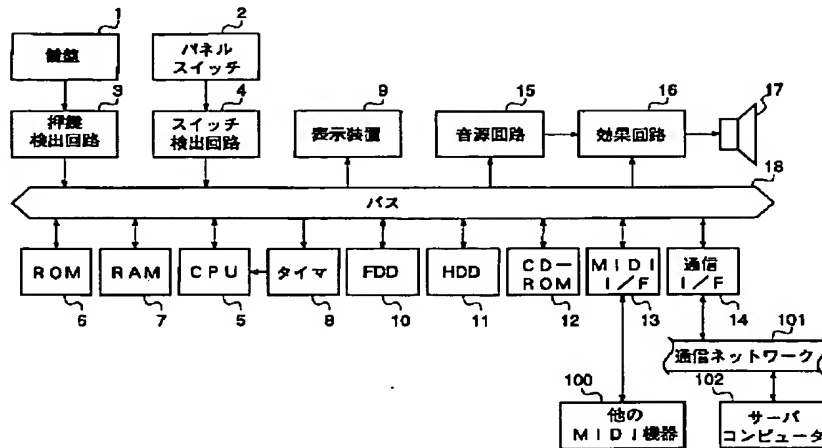
灯するタイミングを示す図である。

【符号の説明】

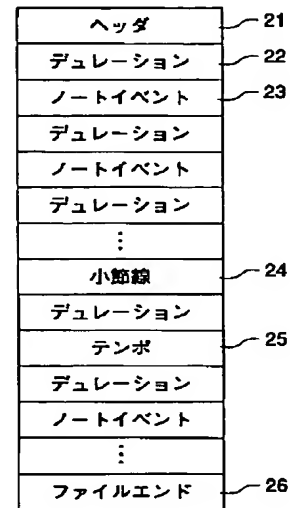
2 パネルスイッチ〈演奏レベル入力手段〉

5 CPU（データ抽出手段、演奏ガイド手段、演奏レベル入力手段、変更手段、抽出データ選択手段）

【図1】



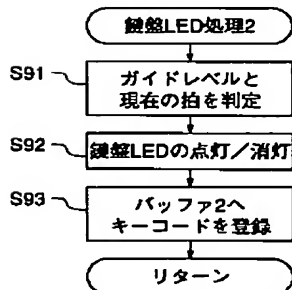
【図2】



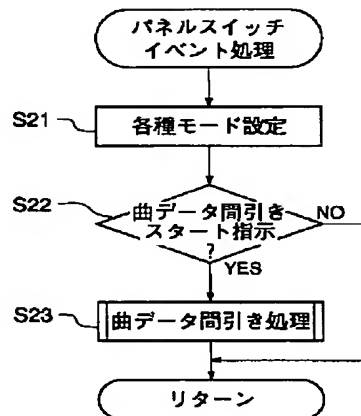
【図3】

拍		1	2	3	4
小節	1	C4	E4	C4	G4
	2	:	:	:	:
	3	:	:	:	:
	4	:	:	:	:
	5	:	:	:	:
	6	:	:	:	:
	7	:	:	:	:
	8	:	:	:	:
	9	:	:	:	:
	:	:	:	:	:

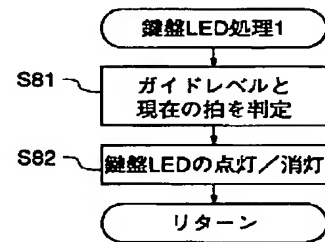
【図10】



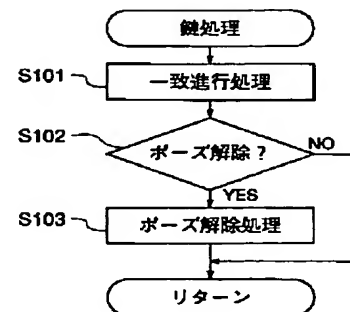
【図5】



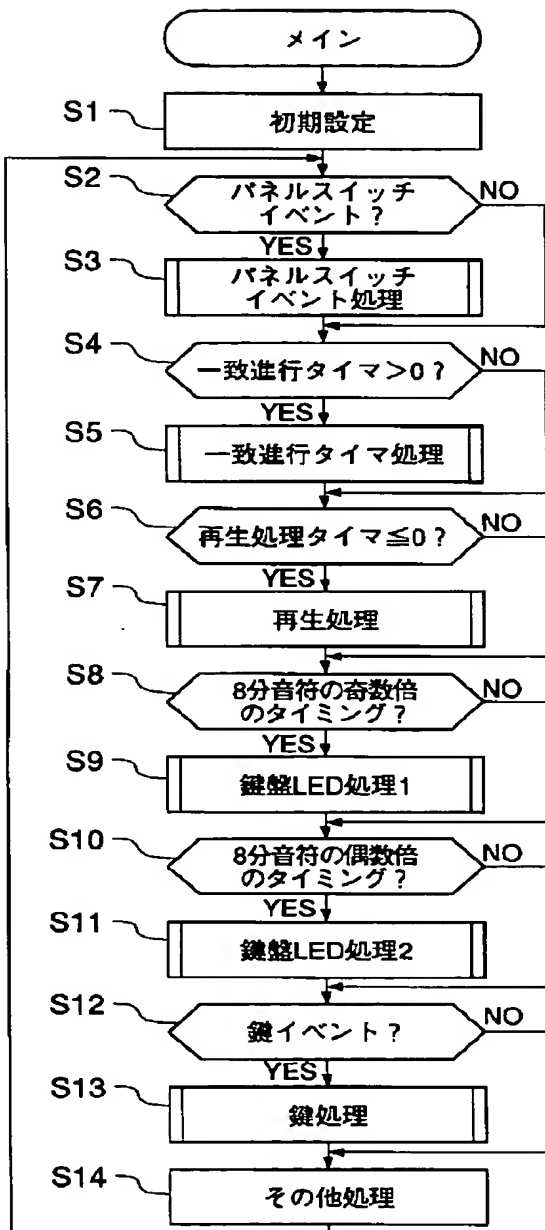
【図9】



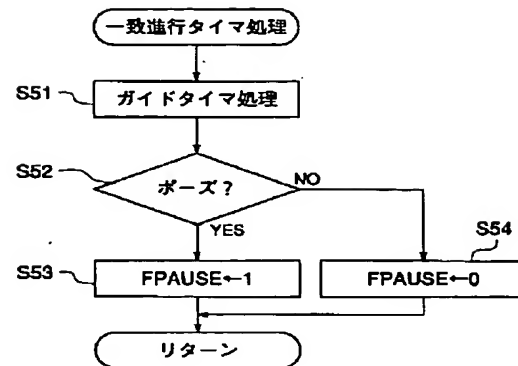
【図11】



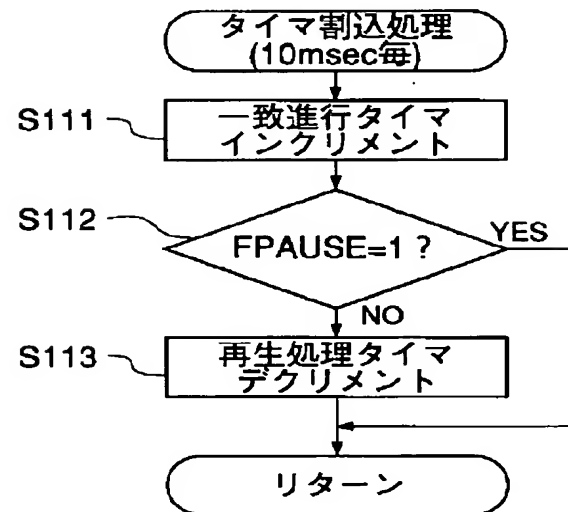
【図4】



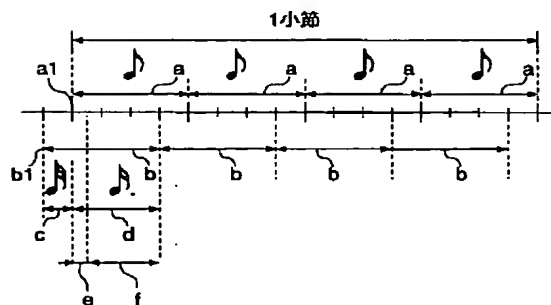
【図7】



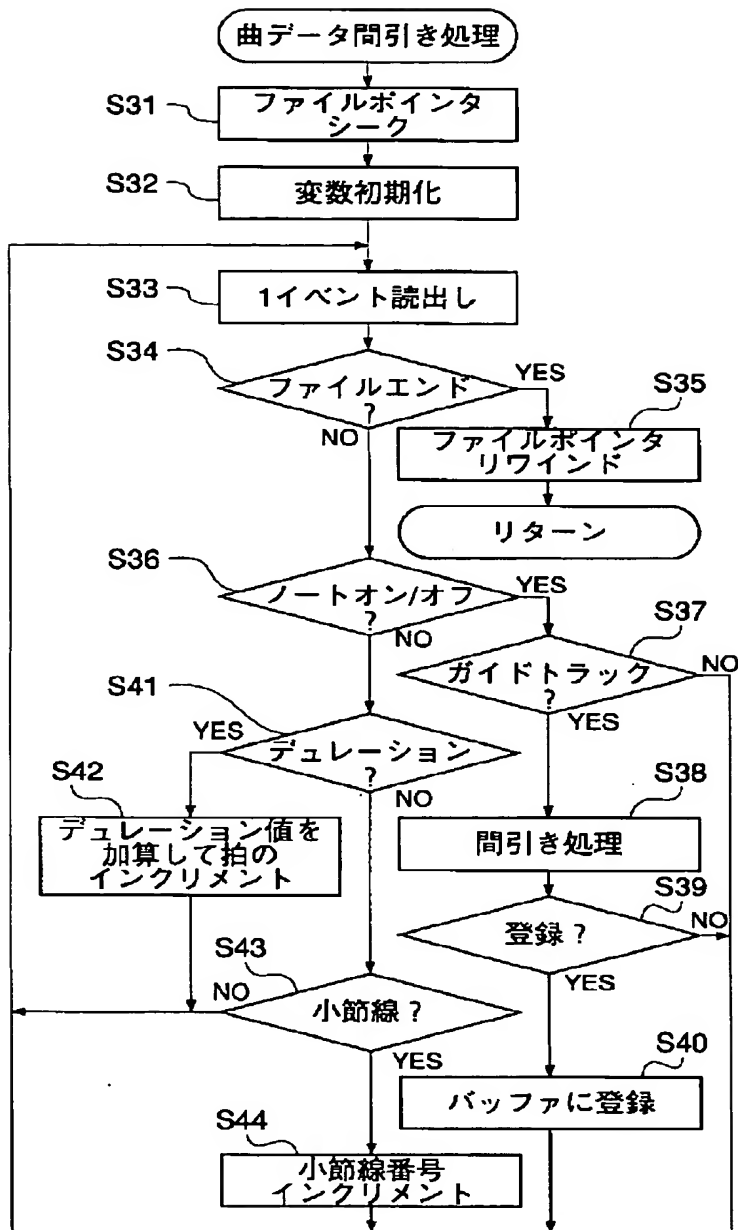
【図12】



【図14】



【図6】



【図13】

(a)

バッファ1

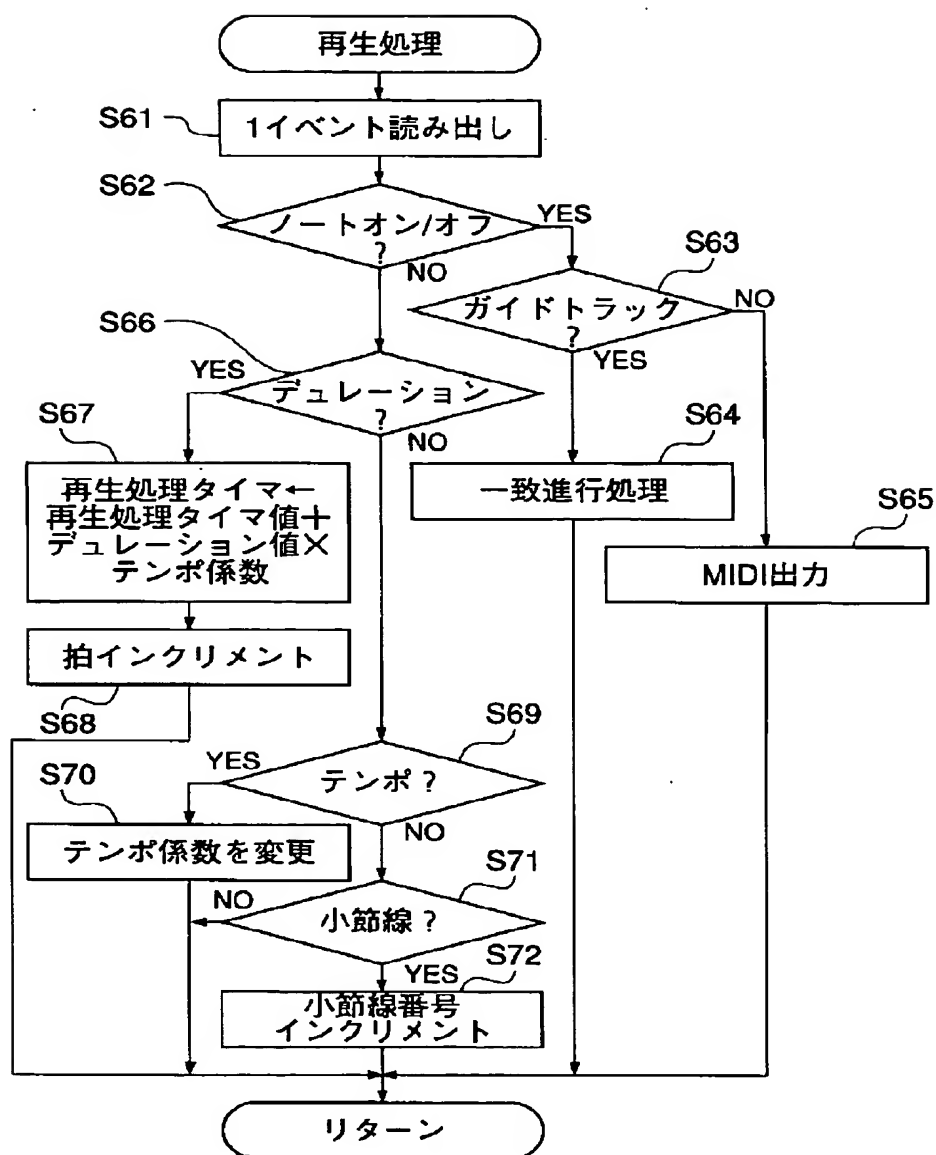
1	KC	経過時間 time(KC)
⋮	⋮	⋮
32	KC	経過時間 time(KC)

(b)

バッファ2

1	KC	経過時間 time(KC)
⋮	⋮	⋮
32	KC	経過時間 time(KC)

【図8】



Timing diagram for the LED output signals. The diagram shows three signals: ガイドレベル0 LED, ガイドレベル1 LED, and ガイドレベル2 LED. The horizontal axis is divided into two 1-minute (1小節) intervals. The vertical axis is marked with time points 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25. ガイドレベル0 LED is high from 17 to 20 and 23 to 24. ガイドレベル1 LED is high from 18 to 19 and 21 to 22. ガイドレベル2 LED is high from 19 to 20 and 22 to 23.